

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-285024

(43)Date of publication of application : 12.10.2001

---

(51)Int.Cl. H03H 9/64

C04B 35/46

H03H 9/25

---

(21)Application number : 2000- (71)Applicant : KYOCERA CORP  
095464

(22)Date of filing : 30.03.2000 (72)Inventor : FURUHASHI KAZUMASA

---

## (54) HIGH-FREQUENCY FILTER

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a high-frequency filter which has a SAW element with superior frequency temperature characteristics.

SOLUTION: In a laminate dielectric substrate 1, 1st and 2nd line filters LF1 and LF2 are formed of strip line conductor films and ground conductor films, facing each other across dielectric layers and a SAW element S connected to the 1st line filter LF1, is mounted to constitute the high-frequency filter. The 1st line filter LF1 has frequency temperature characteristics having a positive gradient correcting frequency temperature characteristics of the SAW element S and the 2nd line filter LF2 is made flat as compared with the gradient of frequency

temperature characteristics of the 1st line filter LF1.

---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's  
decision of rejection]

[Kind of final disposal of application  
other than the examiner's decision of  
rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIP are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.**

1.This document has been translated by computer. So the translation may not  
reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] the inside of a laminating dielectric substrate -- a stripline -- a conductor -- the film and the gland which counters through a dielectric layer -- a conductor, while forming the 1st and 2nd line filters which consist of the film In the high pass filter with which it comes to mount the SAW component linked to said 1st line filter in said laminating dielectric substrate said 1st line filter It is the high pass filter characterized by having the frequency temperature characteristic which has the forward inclination which amends the frequency temperature characteristic of said SAW component, and the frequency temperature characteristic of said 2nd line filter being flat as compared with the inclination of the frequency temperature characteristic of the 1st line filter.

[Claim 2] Said laminating dielectric substrate the empirical formula by the mole

ratio of the multiple oxide which contains Mg, Ti, and calcium at least As opposed to the multiple oxide 100 weight section with which said x is satisfied of  $0 \leq x \leq 0.3$  when expressed  $\text{MgTiO}_3$  and  $x\text{CaTiO}_3 (1-x)$  3 - 20 weight section and an alkali-metal content compound by alkali-metal carbonate conversion by  $\text{B}_2\text{O}_3$  conversion for B content compound 1 - 10 weight section, While adding 0.01 - 5 weight section and an alkaline-earth-metal content compound by  $\text{SiO}_2$  conversion, adding 0.1 - 2 weight section by alkaline-earth-metal oxide conversion, respectively and being constituted, Si content compound The dielectric layer which constitutes said 1st line filter The dielectric layer which x values of said multiple oxide are mainly  $0.1 \leq x \leq 0.3$ , carries out the frequency temperature characteristic in  $40 \times 15$  ppm/degree C, and constitutes said 2nd line filter The high pass filter according to claim 1 characterized by for x values of said multiple oxide being mainly  $0 \leq x \leq 0.2$ , and frequency temperature being  $0 \times 15$  ppm/degree C.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the 1st line filter and the high pass filter which has a SAW component possessing the 2nd line fill in SAW components, such as an SAW filter, and a laminating dielectric substrate.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, the dielectric porcelain substrate is widely used for a resonator, the dielectric substrate for Media Interface Connector, waveguide, etc. in RF fields, such as microwave and a millimeter wave. And in recent years, the need of these dielectric porcelain substrates is growing with the development and spread of mobile communications etc. including a cellular phone.

[0003] In the dielectric porcelain substrate, it faced carrying out coincidence baking of the dielectric ceramics and the inner conductor, and since the burning temperature of the conventional dielectric ceramics was an elevated temperature of 1100 degrees C or more, as a conductor material, Pt, Pd, W, Mo, etc. which are high-melting comparatively were used.

[0004] since a conductor material high-melting [ these ] has strong flow resistance -- the conventional RF circuit board -- setting -- the Q value of a resonance circuit or an inductance -- small -- becoming -- a conductor -- there were problems, like the transmission loss of a track becomes large.

[0005] Then, the dielectric ceramics of low-temperature baking in which small Ag of flow resistance, Cu, etc. and coincidence baking are possible is proposed that such a trouble should be solved. For example, the dielectric porcelain constituent indicated by JP,8-208330,A for which these people applied previously It is what consists of MgO, CaO, TiO<sub>2</sub>, B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, and Li<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Simultaneously, it can calcinate. 900-1050 degrees C -- comparatively -- low temperature -- inner conductors, such as Ag and Cu, -- Specific-inductive-capacity epsilon<sub>r</sub> of dielectric porcelain was what 2000 or more and temperature coefficient tau<sub>f</sub> of resonance frequency have [ 18 or more and 7GHz / of test frequencies / Q value ] the outstanding property within \*\*40ppm/degree C, and can realize a miniaturization and high-performance-izing of RF electronic parts.

[0006] However, in the dielectric porcelain constituent indicated by JP,8-208330,A, sintering temperature was still high, further, since the contraction initiation temperature in sintering was 845-960 degrees C and an elevated temperature, matching of contraction behavior with conductor material was bad, and there were problems, such as that the substrate and electronic parts which were calcinated curve, and being distorted.

[0007] Namely, although there are some which added metals, such as a glass component, a ceramic component, and Pt, Pd, as a conductor to the thing which uses Ag and/or Cu as a principal component, for example, Ag and Cu, and Ag and Cu Since these conductors were about 650 degrees C as the contraction initiation temperature at the time of baking is high, its difference with the contraction initiation temperature of the above-mentioned dielectric porcelain constituent was large, and, thereby, they had the problem of a substrate etc. deforming.

[0008] As an additive B content compound by B-2O<sub>3</sub> conversion Then, 3 - 20 weight section, An alkali-metal content compound by alkali-metal carbonate conversion 1 - 10 weight section, Si content compound by SiO<sub>2</sub> conversion 0.01 - 5 weight section and by carrying out 0.1-5 weight section content of the alkaline-earth-metal content compound by alkaline-earth-metal oxide conversion further Can reduce burning temperature further and contraction initiation temperature is made low. It could bring close to the contraction initiation temperature of a conductor, and even when coincidence baking was carried out with the conductor which uses Ag and Cu as a principal component, the dielectric porcelain constituent and layered product which can obtain porcelain without curvature or distortion were able to be offered.

[0009] However, in the RF circuit board in which the filter containing for example, SAW components (surface acoustic wave filter etc.) was formed, it may fully be unable to be satisfied with a dielectric substrate of the property of a filter using said ingredient. For example, although input-side attenuation of an antenna is realized and about 48dB needs to be decreased in a way, then a 20MHz narrow

frequency range when it uses as an antenna filter of the PCS method of a cellular phone, by the RF circuit board using the conventional ingredient, implementation being difficult and creating as a composite filter combining an SAW filter, and said laminating mold filter and DF filter is proposed in the practical magnitude used for a cellular phone (JP,7-22808,A).

[0010] Moreover, it is, if there is not little fluctuation of the frequency by temperature while realizing which is the frequency characteristics in ordinary temperature in order to realize attenuation in the narrow frequency range of this method, and it is \*\*. In order to realize attenuation in a 20MHz narrow frequency range, the frequency drift in -40-80 degree C which is operating temperature limits needs to be 2MHz or less. In order to set fluctuation to 2MHz or less in the frequency of about 2GHz, it is necessary to carry out [ degree C ] the temperature characteristic of a filter in less than  $0^{**}15$  ppm /. Although the temperature characteristic of a filter is decided with the ingredient used in an SAW filter, in the lithium tantalate generally used, the temperature characteristic is -34 ppm/degree C, and, the way things stand, a demand cannot be filled. In order to solve this, the composite filter which constituted the filter with the ingredient with the temperature characteristic which offsets the temperature characteristic with an SAW filter is proposed (JP,10-4332,A).

[0011] In addition, the interior of two or more line filters which an above-mentioned antenna filter turns into from the stripline for example, in a laminating dielectric substrate is carried out, for example, SAW components, such as the 1st line filter and an SAW filter, consist of the 2nd line filter between vertical connection pan \*\*\*\*\* pan \*\*\*\*\*, the sending circuit, and the antenna between the antenna and the receiving circuit.

[0012]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] When the filter which comes to form the RF circuit constituted by the laminating dielectric substrate including SAW components, such as an SAW filter, is formed, in order to offset fluctuation of the temperature characteristic in a SAW component, it is possible to arrange a

temperature compensation capacitor and to cancel the temperature characteristic of a SAW component (adjustment). However, if a temperature compensation capacitor is connected to a SAW component, loss by the capacitor will be large, for example, will degrade the passage property of a filter greatly.

[0013] Moreover, if the presentation of a dielectric substrate is adjusted so that the property which amends the frequency temperature characteristic of the SAW component of an SAW filter for the frequency temperature characteristic of the 1st line filter by which series connection was carried out to SAW components, such as an SAW filter, may be given, flattening of the frequency temperature characteristic of the 2nd line filter formed in the same laminated circuit board will not be carried out, but the property of the filter of the transmitting side which has the 2nd line filter will deteriorate.

[0014] It is in offering the filter which this invention is thought out in view of an above-mentioned trouble, and has the SAW component which can derive the frequency characteristics which are both filter section which the purpose adjusts the substrate ingredient which constitutes the 1st and 2nd line filters, and is not connected with a SAW component, and filter section linked to a SAW component, and were stabilized.

[0015]

[Means for Solving the Problem] this invention -- the inside of a laminating dielectric substrate -- a stripline -- a conductor -- the gland which counters through the film and a dielectric layer -- a conductor, while forming the 1st and 2nd line filters which consist of the film In the high pass filter with which it comes to mount the SAW component linked to said 1st line filter in this laminating dielectric substrate said 1st line filter Having the frequency temperature characteristic which has the forward inclination which amends the frequency temperature characteristic of a SAW component, said 2nd line filter is a flat high pass filter as compared with the inclination of the frequency temperature characteristic of the 1st line filter.

[0016] Said laminating dielectric substrate preferably moreover, the empirical



formula by the mole ratio of the multiple oxide which contains Mg, Ti, and calcium at least As opposed to the multiple oxide 100 weight section with which said x is satisfied of  $0 \leq x \leq 0.3$  when expressed  $\text{MgTiO}_3$  and  $x\text{CaTiO}_3 (1-x)$  3 - 20 weight section and an alkali-metal content compound by alkali-metal carbonate conversion by  $\text{B}_2\text{O}_3$  conversion for B content compound 1 - 10 weight section, Si content compound --  $\text{SiO}_2$  conversion -- 0.01 - 5 weight section and an alkaline-earth-metal content compound -- alkaline-earth-metal oxide conversion - - 0.1 - 2 weight section -- it each adding, and, while being constituted The dielectric layer which constitutes said 1st line filter x values of said multiple oxide are mainly  $0.1 \leq x \leq 0.3$ , x values of said multiple oxide are mainly  $0 \leq x \leq 0.2$ , and the frequency temperature characteristic of the dielectric layer which carries out the frequency temperature characteristic in  $40 \times 10^5$  ppm/degree C, and constitutes said 2nd line filter is  $0 \times 10^5$  ppm/degree C.

[Function] In this invention, since it is the high pass filter which carried out the interior of the 1st and 2nd line filters which become the laminating dielectric substrate which mounted SAW components, such as an SAW filter, from a strip conductor, the whole filter is miniaturized.

[0017] Moreover, the 1st line filter (it is the 1st filter section about the filter which consists of a SAW component and the 1st line filter) by which series connection was carried out to the SAW component makes the multiplier (inclination) of the independent temperature characteristic of the 1st line filter the multiplier (inclination) and reverse sense of the temperature characteristic of said SAW component. For this reason, in the 1st filter section, since both frequency temperature characteristic is offset mutually, the stable temperature characteristic can be derived as a result.

[0018] moreover, the 2nd filter section which consists of the 2nd line filter -- abbreviation -- the 2nd line filter property which has the flat frequency temperature characteristic appears as the frequency temperature characteristic as it is.

[0019] therefore, the 1st filter section and the 2nd filter section -- both --

abbreviation -- the flat frequency temperature characteristic is acquired and it becomes a good high pass filter.

[0020] the multiplier of the temperature characteristic (variation of a temperature-frequency) of a SAW component with the 2nd actual invention, about [ for example, ], -34 ppm/degree C -- taking into consideration -- moreover, the RF property of a line filter -- taking into consideration -- a stripline -- a conductor and a gland -- the presentation ingredient which low-melt point point metallic materials, such as Ag and Cu, carry out [ a conductor ] and it was considered that could carry out a way is specified.

[0021] Thereby, the ingredient excellent in RF properties, such as Ag and Cu, can be used for the various conductor material which constitutes the 1st and 2nd line filters.

[0022] Considering the frequency temperature characteristic of the 1st line filter as  $40 \times 15$  ppm/degree C, the frequency temperature characteristic of a SAW component can be offset and, moreover, more than 20000 [GHz] can be [ specific inductive capacity ] the Qf value by 18-20. And it becomes possible about burning temperature to make contraction initiation temperature into 760-830 degrees C at 870-920 degrees C. this burning temperature and contraction initiation temperature -- a stripline -- a conductor and a gland -- a conductor -- even if it uses a low-melt point point ingredient for the film for Ag, Cu, etc. -- the contraction initiation temperature of a dielectric porcelain constituent -- for example, the contraction initiation temperature of Ag or the conductor of Cu \*\* -- it can bring close -- a RF substrate -- curvature -- it can be distorted and generating of \*\* etc. can be controlled.

[0023] Moreover, the frequency temperature characteristic of the 2nd line filter can be carried out in  $0 \times 15$  ppm/degree C, and the stable frequency temperature characteristic can be derived in the 2nd filter section. In addition, a RF property and sintering behavior are the same as that of a 1st line filter side.

[0024] Therefore, fluctuation by the temperature in service temperature within the limits of -40-85 degrees C can make the high pass filter of this invention what has

few 2MHz and temperature dependence to 2GHz.

[0025]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the high pass filter of this invention is explained in full detail based on a drawing.

[0026] Drawing 1 is the representative circuit schematic of the high pass filter of this invention. The duplexer of a PCS method is illustrated in drawing. In this case, the 1st filter section [ 1 ] F1 LF, i.e., the 1st line filter, and SAW components, such as SAW filterS, are connected with the antenna R of drawing 1 between receiving circuits RX. Moreover, between the sending circuit TX and Antenna A, the 2nd filter section F2 which consists of the 2nd line filter LF 2 is arranged.

[0027] According to the configuration of an above-mentioned equal circuit, it becomes a filter using the high Q value which is the description of a line filter, and a damping property steep at the low loss which is the description of an SAW filter further.

[0028] Drawing 2 shows cross-section structural drawing of a high pass filter, and drawing 3 is the schematic diagram showing a stripline and internal wiring. In addition, drawing 2 is equivalent to X-X-ray part in drawing 3 in a cross section.

[0029] The high pass filter of this invention consists of a laminating dielectric substrate 1 which consists of dielectric layers 1a-1f of six layers, and the 1st filter section F1 and the 2nd filter section F2 are built in in this laminating dielectric substrate 1. the predetermined end face of this laminating dielectric substrate 1 -- three terminal electrodes (the antenna terminal electrode A, the receiving terminal electrode RX, and the transmitting terminal TX ( drawing 2 3) form -- having -- \*\*\*\* -- each terminal electrode -- removing -- a surface gland -- a conductor -- covering formation of the film 2 is carried out.)

[0030] In drawing 2 , the filter section F1 consists of antenna terminal electrodes A between the receiving-side terminal electrodes RX, and it connects in order of the SAW components 2 ( drawing 1 S), such as an SAW filter, and the 1st line filter LF 1, and it consists of antenna sides.

[0031] Moreover, the filter section F2 consists of the 2nd line filter LF 2 arranged between the transmitting terminal electrode 3 ( drawing 1 TX) and the antenna terminal electrode A.

[0032] two or more striplines by which, as for each line filters LF1 and LF2, the end was connected to ground potential here -- a conductor -- the film and this stripline -- a conductor -- the gland which pinches the film through a dielectric layer -- a conductor -- it constitutes from film -- having -- two or more striplines -- a conductor -- electromagnetic-field association is carried out mutually and the film is constituted. this stripline -- a conductor -- the film and a gland -- a conductor -- the film is formed in consideration of the RF property with low electrical resistance materials (to coincidence, it is a low-melt point point ingredient), such as Ag and Cu.

[0033] for example, drawing 1 -- setting -- the 1st line filter LF 1 -- two striplines -- a conductor -- the surface gland formed in the outside surface of film 11 and 12 and the laminating dielectric substrate 1 -- a conductor -- the film 2 and an internal gland -- a conductor -- it is pinched and constituted by the film 15.

[0034] moreover, the 2nd line filter LF 2 -- two striplines -- a conductor -- the surface gland formed in the outside surface of film 21 and 22 and the laminating dielectric substrate 1 -- a conductor -- the film 2 and an internal gland -- a conductor -- it is pinched and constituted by the film 25.

[0035] The mold cavity section 21 in which the SAW component 2 is held is formed, the SAW component 2 is held by the laminating dielectric substrate 1 in the mold cavity section 21, and, specifically, as for the 1st filter section F1, electric connection is made. In addition, the closure of the mold cavity section 2 to which main [ of the SAW component 2 ] was carried out is carried out by the metal lid 22 grade in secrecy.

[0036] And the 2nd line filter F2 is built for the 1st line filter F1 which sandwiches this mold cavity section 22, for example, is connected with the SAW component 2 in right-hand side in left-hand side.

[0037] Here, the connection relation of the 1st line filter F1, the SAW component

2, and the 2nd line filter F2 is explained using drawing 3 R> 3.

[0038] between dielectric layers [ 1e and 1f ] layers -- an end -- the antenna terminal electrode A -- connecting -- the other end -- a stripline -- a conductor -- the conductor pattern 13 which carries out capacity coupling to the open end side of the film 11 is formed. moreover, a stripline -- a conductor -- the film 11 -- a stripline -- a conductor -- it combines with the film 12. and -- the same -- between dielectric layers [ 1e and 1f ] layers -- an end -- a stripline -- capacity coupling is carried out to the open end side of a conductor 12, and the conductor pattern 14 which the other end derives on the base of the mold cavity section 21 is formed. the other end of this conductor pattern 14 -- a bump -- it connects with the input electrode of the SAW component 2 through the conductor. Moreover, between dielectric layers [ used as the base of the mold cavity section 22 / 1e and 1f ] layers, the conductor pattern 15 which an end connects to the output electrode of the SAW component 2, and the other end connects to received \*\*\*\*\* RX is formed. in addition, a stripline -- a conductor -- the film 11 and 12 of each other is installed among dielectric layers 1d and 1e -- having -- further -- this stripline -- a conductor -- the gland which pinches film 11 and 12 in the thickness direction -- a conductor -- film 2 and 16 is arranged.

[0039] By this, in the 1st filter section F1, the 1st line filter LF 1 and SAW component 2 will be connected in serial.

[0040] moreover -- between layers with dielectric layers 1a and 1b -- an end -- the transmitting terminal electrode TX (3) -- connecting -- the other end -- a stripline -- a conductor -- the conductor pattern 23 which carries out capacity coupling to the open end side of the film 21 is formed. moreover, a stripline -- a conductor -- the film 21 -- a stripline -- a conductor -- it combines with the film 22. and -- the same -- between layers with dielectric layers 1a and 1b -- an end -- a stripline -- capacity coupling is carried out to the open end side of a conductor 22, and the conductor pattern 24 which the other end connects to the antenna terminal electrode A is formed.

[0041] in addition, a stripline -- a conductor -- the film 21 and 22 of each other is

installed among dielectric layers 1b and 1c -- having -- further -- this stripline -- a conductor -- the gland which pinches film 21 and 22 in the thickness direction -- a conductor -- film 2 and 25 is arranged.

[0042] By this, the 2nd filter section F2 will consist of the 2nd line filter LF 2.

[0043] this invention -- the 1st line filter F1 -- the gland by the side of a rear face - a conductor -- the gland of the film 2 and the interior -- a conductor -- it is formed within 1d - 1f of dielectric layers between film 16. and the dielectric layers 1d-1f -- the frequency temperature characteristic of the 1st line filter LF 1 -- a forward inclination -- having ( $40 \times 10^{-5}$  ppm/(degree C)) -- the becoming dielectric materials are chosen.

[0044] moreover, the 2nd line filter F2 -- the gland by the side of a front face -- a conductor -- the film 2 and an internal gland -- a conductor -- it is formed within dielectric layer 1a - 1c between film 25. And as for dielectric layers 1a-1c, the dielectric materials with which the frequency temperature characteristic of the 2nd line filter LF 2 serves as abbreviation flattening ( $0 \times 10^{-5}$  ppm/(degree C)) are chosen.

[0045] moreover, an ingredient which sintering behavior with these conductor material further formed in the interior, such as Ag and Cu, approximates is chosen by excelling in a RF property so that it may be processed by the same down stream processing, for example, baking processing, although frequency characteristics differ in [ dielectric layers 1a-1c and dielectric layers 1d-1f ] ingredient to obtain.

[0046] As dielectric materials which constitute dielectric layers 1a-1f, at least For example, Mg, As opposed to the multiple oxide 100 weight section with which said x is satisfied of  $0 \leq x \leq 0.3$  when the empirical formula by the mole ratio of the multiple oxide containing Ti and calcium is expressed as  $\text{MgTiO}(1-x)_3$  and  $x\text{CaTiO}_3$  3 - 20 weight section and an alkali-metal content compound by alkali-metal carbonate conversion by  $\text{B}_2\text{O}_3$  conversion for B content compound 1 - 10 weight section, In Si content compound, 0.01 - 5 weight section and an alkaline-earth-metal content compound are added by  $\text{SiO}_2$  conversion, a 0.1 - 2 weight

section B content compound, an alkali-metal content compound, Si content compound, and an alkaline-earth-metal content compound are added by alkaline-earth-metal oxide conversion, respectively, and dielectric materials are used.

[0047] This draws the stable RF property and realizes high Q value in the 1st and 2nd line filters LF1 and LF2. For example, more than 20000 [GHz] can be [ specific inductive capacity ] the Qf value by 18-20. furthermore, a stripline -- a conductor -- the film, each conductor pattern, and a gland -- a conductor -- when the dielectric green sheet in which inner conductor patterns, such as film, were formed carries out laminating unification and baking processing is carried out in one, the sintering behavior of an inner conductor pattern and a dielectric green sheet is made to approximate, and curvature etc. is prevented to the laminating dielectric substrate 1. For example, it becomes possible about burning temperature to make contraction initiation temperature into 760-830 degrees C at 870-920 degrees C. this burning temperature and contraction initiation temperature -- a stripline -- a conductor and a gland -- a conductor -- even if it uses a low-melt point point ingredient for the film for Ag, Cu, etc. -- the contraction initiation temperature of a dielectric porcelain constituent -- for example, the contraction initiation temperature of Ag or the conductor of Cu \*\* -- it can bring close -- a laminating dielectric substrate -- curvature -- it can be distorted and generating of \*\* etc. can be controlled.

[0048] Furthermore, as for the dielectric layers 1d-1f which constitute the 1st line filter LF 1, X value of said multiple oxide is set as  $0.1 \leq x \leq 0.3$ . This is for making intentional the frequency temperature characteristic of the 1st line filter LF 1 linked to the SAW component 2 in  $40 \times 15$  ppm/degree C.

[0049] Moreover, as for the dielectric layers 1a-1c which constitute the 2nd line filter LF 2, X value of said multiple oxide is set as  $0 \leq x \leq 0.2$ . This is for carrying out the frequency temperature characteristic of the 2nd line filter LF 2 in degree C and  $0 \times 15$  ppm /(abbreviation flattening).

[0050] Drawing 4 is the property Fig. showing change of the frequency temperature characteristic in the 1st filter section F1 in the high pass filter of this

invention.

[0051] Line x-z shows the rate of change of operating temperature limits and the resonance frequency between -40 degrees C - +85 degrees C. Line x shows the inclination of the frequency temperature characteristic of the 1st line filter, Line y shows the frequency temperature characteristic of the SAW component 2, and Line z shows the frequency temperature characteristic of the 1st filter section F1 after these were compounded.

[0052] In drawing, the frequency temperature characteristic is determined by the ingredient of a surface acoustic wave substrate, for example, the frequency temperature coefficient (line y) of the SAW component 2 has the negative inclination of -34 ppm/degree C with it. on the other hand, the frequency temperature characteristic of the 1st line filter LF 1 -- a stripline -- a conductor -- film 11 and 12 and a gland -- a conductor -- it is dependent on the dielectric materials between film 2 and 16. The presentation of dielectric layers 1d-1f is specified as mentioned above, and he is the forward inclination which offsets the frequency temperature characteristic of SAW component 2 simple substance, and is trying for the amount to give the equivalent frequency temperature characteristic in this invention (line x). Therefore, in the 1st filter section F1 in the condition of having connected both, it can perform easily the inclination being offset mutually and carrying out like the frequency temperature characteristic z which carried out flattening very much in operating temperature limits (-40-+85 degrees C), for example, a line, as a result.

[0053] Concretely, it considers as the fluctuation range of about 2MHz to the frequency (resonance) of 2GHz at service temperature within the limits, and becomes what has few temperature dependence.

[0054] In addition, although the frequency temperature characteristic by the side of the 2nd line filter LF 2 is not illustrated, the presentation of the dielectric layers 1a-1c which constitute the 2nd line filter will be controlled, and the very flat property of 15 ppm/degree C for the frequency temperature characteristic will be acquired.



[0055] Therefore, in the high pass filter of this invention, it becomes the high pass filter substrate of the stable property which was excellent in frequency characteristics with both the 1st filter section F1 and the 2nd filter section F2.

[0056] In addition, according to the experiment of this invention person, the temperature characteristic which the ratio of  $\text{MgTiO}_3$  and  $\text{CaTiO}_3$  which mainly fluctuates the temperature characteristic among the raw material powder to which burning temperature was reduced was changed, and was doubled with each filter is realized by adding B, alkali metal, Si, and alkaline earth metal by the above-mentioned ratio by using  $\text{MgTiO}_{(1-x)3}$  and  $x\text{CaTiO}_3\text{MgOTiO}_3$  as a principal component. It is possible to change temperature dependence with a frequency [ degree C ] of 20 ppm [ per value 0.1 of x / / ].

[0057]

[Example] As dielectric materials which constitute dielectric layers 1a-1f, as a raw material, 99% or more of purity,  $\text{MgTiO}_3$  powder,  $\text{CaTiO}_3$  powder,  $\text{B}_2\text{O}_3$  powder, alkali-metal carbonate powder ( $\text{Li}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ),  $\text{SiO}_2$  powder and  $\text{MnO}$  -- weighing capacity was carried out so that it might become the rate which shows the glass frit which contains an alkaline earth oxide ( $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{SrO}$ ,  $\text{BaO}$ ) further in Table 1 2 powder, and wet blending was carried out with the ball mill using  $\text{ZrO}_2$  ball through pure water for 20 hours. Next, this mixture was dried (dehydration) and temporary quenching was carried out at 800 degrees C for 1 hour. Furthermore, the temporary-quenching object was ground so that grinding particle size might be set to 1.0 micrometers or less.

[0058] DOP was used as the plasticizer for the binder which carried out the polymerization of the methacrylic acid to this powder 15wt(s)% to powder, 4wt(s)%, 3 methoxy butyl acetate was added as a solvent, it mixed with the ball mill for 40 hours, slip material was created, it fabricated with the doctor blade method, and the tape was obtained. About slip material, the viscosity at the time of kneading termination and the viscosity of three days after were measured.

[0059] Moreover, press forming of the powder after said grinding was carried out to the shape of a with a diameter height [ 8mm height of 10mm ] cylinder by the

pressure of 1 ton/cm<sup>2</sup> as a sample for dielectric-characteristics evaluation, it calcinated for 2 hours at the temperature which shows this in Table 1, and the sample of the shape of a cylinder with a diameter [ of 8mm ] and a height of 6mm was obtained.

[0060] Evaluation of dielectric characteristics measured the specific inductive capacity and Q value in the frequency of 8GHz by the dielectric cylinder resonator method using said sample. Qf value expressed with the product of Q value and a test frequency f was indicated to Table 2. Furthermore, temperature coefficient tau[ of the resonance frequency in a -40-+85-degree C temperature requirement ] f [ppm/\*\*] was measured.

[0061]

[Table 1]

試料 番号	x モル	B2O3 重量部	7Li加金属 化合物 重量部	SiO2 重量部	7Li加土類金属化合物 種類 重量部	Mn含有化 合物 MnO2 重量部	焼成 温度 ℃	収縮開 始温度 ℃	比誘 電率 εr	Qf (8GHz)	温度係 数 τ f ppm/℃
*1	0.08	12	Li 6	---	---	1.5	930	840	19.5	35000	10
2	0.08	14	Li 7	0.86	Me 2.0	1.5	870	765	19.5	33100	35
3	0.08	14	Li 7	0.96	Ba 1.6	1.5	870	790	19.5	22800	15
4	0.08	14	Li 7	1	Ba 1.3	1.5	870	790	19.3	23100	19
5	0.08	14	Li 7	0.18	Ba 0.5	1.5	820	830	19.4	34000	19
6	0.08	14	Li 7	0.5	Ba 1.2	1.5	870	812	19.2	27200	29
7	0.08	13	Li 6	0.45	Ba 1.6	1.5	870	817	19.4	30600	30
8	0.08	14	Li 8	0.94	Ca 2.3	1.5	870	822	19	29000	40
9	0.08	14	Li 7	4.28	Ba 1.0	1.5	890	821	18.5	28100	37
10	0.08	14	Na 6	0.46	Ba 2.2	1.5	920	812	19.5	30800	40
11	0.08	13	K 6	0.67	Ba 3.5	1.5	870	817	18.8	26700	17
12	0.08	14	Li 6	0.75	Sr 2.7	1.5	870	815	18.9	27500	25
*13	0.08	15	Li 7	5.62	Ba 5.3	1.5	843	857	17.8	13700	52
14	---	14	Li 7	0.86	Ba 2.0	1.5	870	764	19.5	30000	5
15	0.03	14	Li 7	0.86	Ba 2.0	1.5	870	770	19.5	35000	10
*16	0.05	14	Li 7	0.86	Ba 2.0	1.5	870	787	19.4	32900	20
17	0.1	14	Li 7	0.96	Ba 1.6	1.5	870	790	19.3	22000	25
18	0.13	14	Li 7	0.96	Ba 2.0	1.5	870	785	19.7	34000	30
19	0.15	14	Li 7	0.96	Ba 1.2	1.5	870	815	19.2	26500	35
20	0.2	14	Li 7	0.96	Ba 0.4	1.5	900	825	19.4	32500	40
*21	0.21	14	Li 7	1.19	Ba 2.8	1.5	870	799	19.4	23400	45
*22	0.08	---	---	1	Ba 2.2	1.5	1100	焼 結 せ ず			
23	0.08	3	Li 6	1	Ba 2.0	0.1	920	830	19.7	32000	12
24	0.08	5	Li 6	1	Ba 2.0	0.8	910	830	19.7	32100	13
25	0.08	7	Li 6	0.01	Ba 0.1	1.2	900	820	19.5	34500	15
26	0.08	10	Li 6	2	Ba 4.0	1.8	870	790	19.4	20100	25
27	0.08	15	Li 6	1	Ba 2.0	2.5	870	790	19	21000	27
28	0.08	17	Li 6	3	Ba 5.0	3	870	790	18.9	22000	35
29	0.08	20	Li 6	4	Ba 5.0	1.5	870	800	18.6	20500	37
*30	0.08	22	Li 11	1	Ba 2.1	1.5	900	880	19.8	12500	22
31	0.08	14	Li 1	5	Ba 2.0	1.5	890	810	18.1	21000	15
32	0.08	14	Li 3	5	Ba 2.0	1.5	870	810	18.3	22000	10
33	0.08	14	Li 4	5	Ba 2.0	1.5	870	800	18.2	20000	12
34	0.08	13	Li 7	0.81	Ba 2.0	1.5	870	796	19.6	26000	38
35	0.08	14	Li 9	5	Ba 2.0	1.5	870	800	18.3	21000	13
36	0.08	14	Li 10	5	Ba 2.0	1.5	870	790	18.2	21000	15

\* 印は本発明の不適合範囲の試料を示す。

[0062] These table 1 shows sintering contraction beginning at 760-830 degrees C, and having the outstanding degree of sintering which can be calcinated below 920 degrees C, while, as for the dielectric porcelain constituent which fitted dielectric layers 1a-1f at the laminating dielectric substrate 1 of this invention, more than 20000 [GHz] and temperature coefficient tau of resonance frequency have [ specific inductive capacity / 18-20, and Qf value ] the outstanding dielectric characteristics within \*\*40ppm/degree C.

[0063] In addition, in the column of the alkali metal compound of Table 1, although it was indicated as Li, Na, and K, this means Li2CO3, Na2CO3, and K2CO3, and in the column of an alkaline-earth-metal compound, although it was

indicated as Mg, Ba, calcium, and Sr, this means MgO, CaO, SrO, and BaO. furthermore, sample No. of Table 1 -- about 4 and 5, Mg/Ti and a calcium/Ti ratio used 1.1 and the raw material powder of 0.9, respectively.

[0064] the sample which gave "" to Data No in Table 1 -- the ingredient of the laminating dielectric substrate 1 of this invention -- the origin -- it is unsuitable, and in the sample whose temperature coefficient is 0-15 ppm/degree C, although it is suitable for the dielectric materials of the dielectric layers 1a-1c which constitute the 2nd line filter LF 2, it is unsuitable to dielectric layers [ which constitute the 1st line filter LF 1 / 1d-1f ] dielectric materials. Moreover, in the sample which is 25-55 ppm/degree C, a temperature coefficient is suitable for dielectric layers [ which constitute the 1st line filter LF 1 / 1d-1f ] dielectric materials, and unsuitable to the dielectric materials of the dielectric layers 1a-1c which constitute the 2nd line filter LF 2. The desired end cannot be attained in a temperature coefficient in the meantime.

[0065] In addition, although the 2nd line filter LF 2 which constitutes the 2nd filter section F2 for the 1st line filter LF 1 which constitutes the 1st filter section F1 on right-hand side bordering on the mold cavity section 21 on left-hand side is installed in the above-mentioned example, respectively a laminating dielectric substrate -- an internal gland -- a conductor -- the film may be made to intervene and the 2nd line filter LF 2 which constitutes the 2nd filter section F2 for the 1st line filter LF 1 which constitutes the 1st filter section F1 in the upper part side containing the mold cavity section in a lower part side may be arranged. In this case, an ingredient equivalent to the dielectric layers 1a-1c of drawing 2 should just be used for the dielectric layer which constitutes the 2nd filter section F2 for an ingredient with the dielectric layer equivalent to the dielectric layers 1d-1f of drawing 2 which constitutes the 1st filter section F1.

[0066] Moreover, in order not to constitute all the dielectric layers that constitute the 2nd filter section from an ingredient of the same kind, for example, to control the frequency temperature characteristic by the above-mentioned example, you may transpose to the dielectric layer of the same ingredient as dielectric layers

1d-1f at dielectric layer 1c of drawing 2 . This is the same as that not only of a 2nd filter section side but a 1st filter section side.

[0067]

[Effect of the Invention] According to this invention, it is the high pass filter which consists of the 2nd filter section which constitutes the 1st filter section by a SAW component and the 1st line filter, such as an SAW filter, and consists of the 2nd line filter as explained in full detail above.

[0068] And in the 1st filter, the frequency temperature characteristic of a SAW component is amended to the frequency temperature characteristic of the 1st line filter, and flattening of the frequency temperature characteristic is carried out as the whole filter section. Moreover, the frequency temperature characteristic carries out flattening of the 2nd filter section fundamentally.

[0069] Even if the 1st filter section operates and the 2nd filter section operates by this, the frequency temperature characteristic will be stabilized very much. And two line filters from which a frequency temperature coefficient is fundamentally different in this way can be built in one laminating dielectric substrate. therefore, a high pass filter with very easy handling -- becoming -- moreover -- the internal wiring -- it can also form in one with a conductor etc.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
  - 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
  - 3.In the drawings, any words are not translated.
-

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the representative circuit schematic of the high pass filter of this invention.

[Drawing 2] It is the sectional view of the high pass filter of this invention.

[Drawing 3] the stripline of the high pass filter of this invention -- a conductor -- it is the outline top view showing the relation between the film and a conductor pattern.

[Drawing 4] It is the property Fig. showing the frequency temperature characteristic by the side of the 1st filter section which constitutes this invention.

[Description of Notations]

1 .. Laminating dielectric substrate

2 (S) .. SAW component

3 (TX) .. Transmitting-side terminal electrode

RX .. Receiving-side terminal electrode

A .. Antenna terminal electrode

F1 .. The 1st filter section

F2 .. The 2nd filter section

LF1 .. The 1st line filter

LF2 .. The 2nd line filter

11, 12, 21, and 22 .. a stripline -- a conductor -- the film

2, 16, and 25 .. a gland -- a conductor -- the film

13-15, 23-24 .. Conductor pattern

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

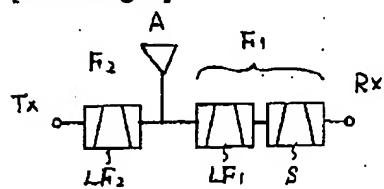
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

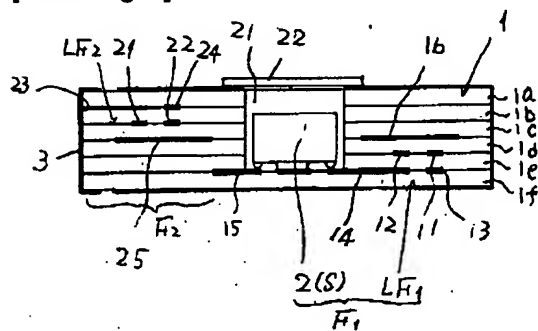
## DRAWINGS

---

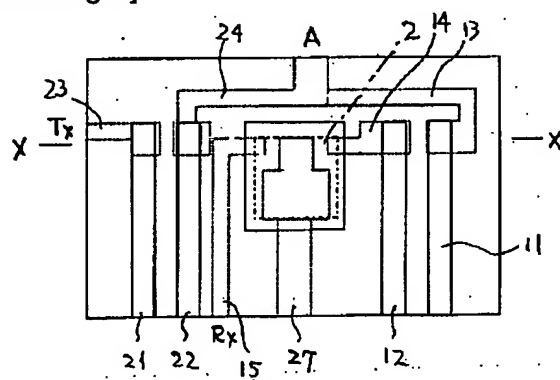
[Drawing 1]



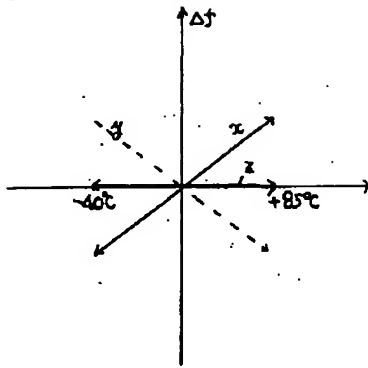
[Drawing 2]



[Drawing 3]



[Drawing 4]



---

[Translation done.]



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-285024

(43)Date of publication of application : 12.10.2001

(51)Int.Cl.

H03H 9/64

C04B 35/46

H03H 9/25

(21)Application number : 2000-095464

(71)Applicant : KYOCERA CORP

(22)Date of filing : 30.03.2000

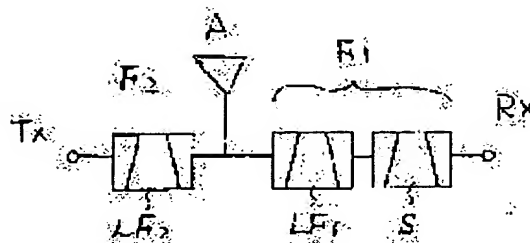
(72)Inventor : FURUHASHI KAZUMASA

## (54) HIGH-FREQUENCY FILTER

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a high-frequency filter which has a SAW element with superior frequency temperature characteristics.

SOLUTION: In a laminate dielectric substrate 1, 1st and 2nd line filters LF1 and LF2 are formed of strip line conductor films and ground conductor films, facing each other across dielectric layers and a SAW element S connected to the 1st line filter LF1, is mounted to constitute the high-frequency filter. The 1st line filter LF1 has frequency temperature characteristics having a positive gradient correcting frequency temperature characteristics of the SAW element S and the 2nd line filter LF2 is made flat as compared with the gradient of frequency temperature characteristics of the 1st line filter LF1.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2001-285024

(P 2001-285024A)

(43) 公開日 平成13年10月12日 (2001. 10. 12)

(51) Int. Cl. 7	識別記号	F I	テーマコード* (参考)		
H 0 3 H	9/64	H 0 3 H	9/64	Z	4G031
C 0 4 B	35/46	C 0 4 B	35/46	F	5J097
H 0 3 H	9/25	H 0 3 H	9/25	A	

審査請求 未請求 請求項の数 2

O L

(全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2000-95464 (P2000-95464)

(22) 出願日 平成12年3月30日 (2000. 3. 30)

(71) 出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地

(72) 発明者 古橋 和雅

鹿児島県国分市山下町1番1号 京セラ株式  
会社鹿児島国分工場内

Fターム (参考) 4G031 AA01 AA02 AA03 AA04 AA11

AA19 AA28 AA30 BA09 CA03

CA08

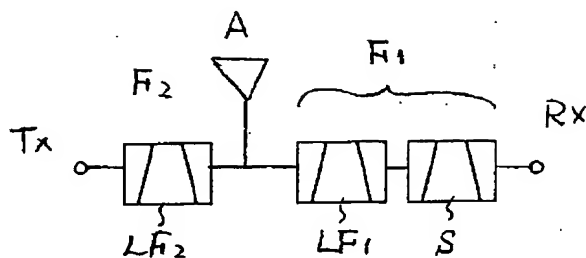
5J097 AA13 AA21 BB15 KK03 LL01

(54) 【発明の名称】 高周波フィルタ

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、周波数温度特性に優れた SAW 素子を有する高周波フィルタを提供する。

【解決手段】 積層誘電体基板 1 内に、ストリップライン導体膜と、誘電体層を介して対向するグランド導体膜とから成る第1及び第2のラインフィルタ LF1、LF2 を形成するとともに、前記第1のラインフィルタ LF1 と接続する SAW 素子 S が実装されてなる高周波フィルタにおいて、前記第1のラインフィルタ LF1 は、SAW 素子 S の周波数温度特性を補正する正の傾きを有する周波数温度特性を有するとともに、前記第2のラインフィルタ LF2 は、第1のラインフィルタ LF1 の周波数温度特性の傾きに比較して平坦とした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】積層誘電体基板内に、ストリップライン導体膜と、誘電体層を介して対向するグラウンド導体膜とから成る第1及び第2のラインフィルタを形成するとともに、前記積層誘電体基板に、前記第1のラインフィルタと接続するSAW素子が実装されてなる高周波フィルタにおいて、

前記第1のラインフィルタは、前記SAW素子の周波数温度特性を補正する正の傾きを有する周波数温度特性を有し、前記第2のラインフィルタの周波数温度特性は、第1のラインフィルタの周波数温度特性の傾きに比較して平坦であることを特徴とする高周波フィルタ。

【請求項2】前記積層誘電体基板は、少なくともMg、Ti及びCaを含有する複合酸化物のモル比による組成式を、 $(1-x)\text{MgTiO}_3 \cdot x\text{CaTiO}_3$ と表した時、

前記xが $0 \leq x \leq 0.3$ を満足する複合酸化物100重量部に対して、B含有化合物を $\text{B}_2\text{O}_3$ 換算で3～20重量部、アルカリ金属含有化合物をアルカリ金属炭酸塩換算で1～10重量部、Si含有化合物を $\text{SiO}_2$ 換算で0.01～5重量部、アルカリ土類金属含有化合物をアルカリ土類金属酸化物換算で0.1～2重量部を夫々添加して構成されるとともに、

前記第1のラインフィルタを構成する誘電体層は、主に前記複合酸化物のx値が $0.1 \leq x \leq 0.3$ であり、周波数温度特性を $40 \pm 15 \text{ ppm/}^\circ\text{C}$ とし、

前記第2のラインフィルタを構成する誘電体層は、主に前記複合酸化物のx値が $0 \leq x \leq 0.2$ であり、周波数温度が $0 \pm 15 \text{ ppm/}^\circ\text{C}$ であることを特徴とする請求項1記載の高周波フィルタ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、SAWフィルタなどのSAW素子及び積層誘電体基板内に第1のラインフィルタ、第2のラインフィルタを具備したSAW素子を有する高周波フィルタに関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、誘電体磁器基板は、マイクロ波やミリ波等の高周波領域において共振器、MIC用誘電体基板や導波路等に広く利用されている。そして、近年においては、携帯電話をはじめとする移動体通信等の発達および普及に伴い、これらの誘電体磁器基板の需要が増大しつつある。

【0003】誘電体磁器基板において、誘電体セラミックスと内部導体を同時焼成するに際しては、従来の誘電体セラミックスの焼成温度が $1100^\circ\text{C}$ 以上という高温であったため、導体材料としては、比較的高融点であるPt、Pd、W、Mo等が使用されていた。

【0004】これら高融点の導体材料は導通抵抗が大きい

ため、導体線路の伝送損失が大きくなる等の問題があった。

【0005】そこで、このような問題点を解決すべく、導通抵抗の小さいAg、Cu等と同時焼成可能な低温焼成の誘電体セラミックスが提案されている。例えば、本出願人が先に出願した特開平8-208330号公報に開示された誘電体磁器組成物は、 $\text{MgO}$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{B}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Li}_2\text{CO}_3$ から成るものであり、 $900 \sim 1050^\circ\text{C}$ の比較的低温でAg、Cu等の内部導体と同時に焼成でき、誘電体磁器の比誘電率 $\epsilon_r$ が18以上、測定周波数7GHzでのQ値が2000以上、かつ共振周波数の温度係数 $\tau_f$ が $\pm 40 \text{ ppm/}^\circ\text{C}$ 以内の優れた特性を有し、高周波電子部品の小型化と高性能化を実現できるものであった。

【0006】しかしながら、特開平8-208330号公報に開示された誘電体磁器組成物では、焼結温度がまだ高く、さらに、焼結における収縮開始温度が $845 \sim 960^\circ\text{C}$ と高温であるため、導体材料との収縮挙動のマッチングが悪く、焼成された基板や電子部品が反る、歪む等の問題があった。

【0007】即ち、導体としては、Agおよび/またはCuを主成分とするもの、例えば、Ag、Cu、あるいはAg、Cuに対してガラス成分やセラミック成分、Pt、Pd等の金属を添加したものがあるが、これらの導体は、焼成時における収縮開始温度が高くとも $650^\circ\text{C}$ 程度であるため、上記誘電体磁器組成物の収縮開始温度との差が大きく、これにより、基板等が変形する等の問題があった。

【0008】そこで、添加物としてB含有化合物を $\text{B}_2\text{O}_3$ 換算で3～20重量部、アルカリ金属含有化合物をアルカリ金属炭酸塩換算で1～10重量部、Si含有化合物を $\text{SiO}_2$ 換算で0.01～5重量部、さらにアルカリ土類金属含有化合物をアルカリ土類金属酸化物換算で0.1～5重量部含有させることにより、焼成温度をさらに低下させることができ、収縮開始温度を低くして、導体の収縮開始温度に近づけることができ、AgやCuを主成分とする導体と同時焼成した場合でも反りや歪みのない磁器を得ることができる誘電体磁器組成物および積層体を提供することができた。

【0009】しかし、前記材料を用いて誘電体基板に、例えばSAW素子（弾性表面波フィルタなど）を含むフィルタを形成した高周波回路基板において、フィルタの特性を十分に満足できない場合がある。たとえば、携帯電話のPCS方式のアンテナフィルタとして用いた場合、アンテナの入力側減衰を実現しようすると、20MHzの狭い周波数範囲で48dB程度の減衰が必要であるが、従来の材料を用いた高周波回路基板では、携帯電話に使用する実用的な大きさでは実現困難であり、SAWフィルタと前記積層型フィルタやDFフィルタと組み合わせ

いる（特開平7-22808）。

【0010】また、同方式の狭い周波数範囲での減衰を実現するためには、常温での周波数特性の実現すると共に、温度による周波数の変動が少なくなければい。20 MHzの狭い周波数範囲で減衰を実現するためには使用温度範囲である-40～80℃における周波数変動は2 MHz以下である必要がある。約2 GHzの周波数において変動を2 MHz以下にするためにはフィルタの温度特性は $0 \pm 15 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ 以内にしなければならない。SAWフィルタにおいては使用する材料によりフィルタの温度特性が決まるが、一般に使用されるリチウムタンタレートでは温度特性が $-34 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ であり、このままでは要求を満たすことができない。これを解決するためにSAWフィルタとの温度特性を相殺する温度特性を持つ材料によりフィルタを構成した複合フィルタが提案されている（特開平10-4332）。

【0011】尚、上述のアンテナフィルタは、例えば積層誘電体基板内のストリップラインからなる複数のラインフィルタが内装され、例えば、アンテナと受信回路との間に、第1のラインフィルタとSAWフィルタなどのSAW素子が縦接続され構成されおり、送信回路とアンテナとの間には、第2のラインフィルタで構成されている。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】積層誘電体基板に、SAWフィルタなどのSAW素子を含んで構成される高周波回路を形成してなるフィルタを形成した場合、SAW素子での温度特性の変動を相殺するために、温度補償型コンデンサを配置して、SAW素子の温度特性をキャンセル（調整）することが考えられる。しかし、温度補償型コンデンサをSAW素子に接続すると、コンデンサによる損失が大きく、例えばフィルタの通過特性を大きく劣化させてしまう。

【0013】また、SAWフィルタなどのSAW素子と直列接続された第1のラインフィルタの周波数温度特性を、SAWフィルタのSAW素子の周波数温度特性を補正する特性を持たせるように、誘電体基板の組成を調整すると、同一積層基板に形成した第2のラインフィルタの周波数温度特性が平坦化されず、第2のラインフィルタを有する例えば送信側のフィルタの特性が劣化してしまう。

【0014】本発明は上述の問題点を鑑みて案出されたものであり、その目的は、第1及び第2のラインフィルタを構成する基板材料を調整し、SAW素子と接続しないフィルタ部、SAW素子と接続するフィルタ部の両方で、安定した周波数特性が導出できるSAW素子を有するフィルタを提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明は、積層誘電体基板内に、ストリップライン導体膜と誘電体層を介して対

向するグラウンド導体膜とから成る第1及び第2のラインフィルタを形成するとともに、該積層誘電体基板に、前記第1のラインフィルタと接続するSAW素子が実装されてなる高周波フィルタにおいて、前記第1のラインフィルタは、SAW素子の周波数温度特性を補正する正の傾きを有する周波数温度特性を有し、前記第2のラインフィルタは、第1のラインフィルタの周波数温度特性の傾きに比較して平坦である高周波フィルタである。

【0016】また、好ましくは、前記積層誘電体基板は、少なくともMg、Ti及びCaを含有する複合酸化物のモル比による組成式を、 $(1-x) \text{MgTiO}_3 \cdot x \text{CaTiO}_3$ と表した時、前記xが $0 \leq x \leq 0.3$ を満足する複合酸化物100重量部に対して、B含有化合物を $\text{B}_2\text{O}_3$ 換算で3～20重量部、アルカリ金属含有化合物をアルカリ金属炭酸塩換算で1～10重量部、Si含有化合物を $\text{SiO}_2$ 換算で0.01～5重量部、アルカリ土類金属含有化合物をアルカリ土類金属酸化物換算で0.1～2重量部夫々添加して構成されるとともに、前記第1のラインフィルタを構成する誘電体層は、主に前記複合酸化物のx値が $0.1 \leq x \leq 0.3$ であり、周波数温度特性を $40 \pm 15 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ とし、前記第2のラインフィルタを構成する誘電体層は、主に前記複合酸化物のx値が $0 \leq x \leq 0.2$ であり、周波数温度特性が $0 \pm 15 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ である。

【作用】本発明では、SAWフィルタなどのSAW素子を実装した積層誘電体基板に、ストリップ導体からなる第1及び第2のラインフィルタを内装した高周波フィルタであるため、フィルタ全体が小型化する。

【0017】また、SAW素子と直列接続された第1のラインフィルタ（SAW素子と第1のラインフィルタとからなるフィルタを第1のフィルタ部）は、第1のラインフィルタの単独の温度特性の係数（傾き）を、前記SAW素子の温度特性の係数（傾き）と逆向きとしている。このため、第1のフィルタ部において、両者の周波数温度特性が互いに相殺されるため、結果として、安定した温度特性を導出することができる。

【0018】また、第2ラインフィルタからなる第2のフィルタ部は、略平坦な周波数温度特性を有する第2のラインフィルタ特性が、そのまま周波数温度特性として現れる。

【0019】従って、第1のフィルタ部、第2のフィルタ部は、ともに略平坦な周波数温度特性が得られ、良好な高周波フィルタとなる。

【0020】第2の発明は、実際のSAW素子の温度特性（温度一周波数の変化量）の係数、例えば約 $-34 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ を考慮し、また、ラインフィルタの高周波特性を考慮して、ストリップライン導体、グラウンド導体がAgやCuなどの低融点金属材料がしようにできるように考慮した組成材料が特定されている。

【0021】これにより、第1及び第2のラインフィル

タを構成する各種導体材料に、AgやCuなどの高周波特性に優れた材料を用いることができる。

【0022】また、第1のラインフィルタの周波数温度特性を、 $40 \pm 15 \text{ ppm/}^\circ\text{C}$ として、SAW素子の周波数温度特性を相殺することができ、しかも、比誘電率が18~20でQf値が20000〔GHz〕以上となることができる。しかも、焼成温度を870~920℃に、収縮開始温度を760~830℃とすることが可能となる。この焼成温度、収縮開始温度により、ストリップライン導体やグランド導体膜に、AgやCuなどを低融点材料を用いても、誘電体磁器組成物の収縮開始温度を、例えば、AgやCuをの導体の収縮開始温度に近づけることができ、高周波基板に反り、歪み等などの発生を抑制することができる。

【0023】また、第2のラインフィルタの周波数温度特性を、 $0 \pm 15 \text{ ppm/}^\circ\text{C}$ とすることができ、第2のフィルタ部において、安定した周波数温度特性が導出できる。尚、高周波特性や焼結挙動は、第1のラインフィルタ側と同様である。

【0024】従って、本発明の高周波フィルタは、-40~85℃の使用温度範囲内での温度による変動が2GHzに対して2MHzと温度依存性の少ないものにする

ことができる。

【0025】  
【発明の実施の形態】以下、本発明の高周波フィルタを図面に基づいて詳説する。

【0026】図1は、本発明の高周波フィルタの等価回路図である。図において、例えばPCS方式のデュプレクサを例示している。この場合、図1のアンテナRと受信回路RXとの間に、第1のフィルタ部F1、即ち、第1のラインフィルタLF1とSAWフィルタSなどのSAW素子とが接続されている。また、送信回路TXとアンテナAとの間には、第2のラインフィルタLF2からなる第2のフィルタ部F2が配置されている。

【0027】上述の等価回路の構成によれば、ラインフィルタの特徴である高いQ値、さらに、SAWフィルタの特徴である低損失で急峻な減衰特性を利用したフィルタとなる。

【0028】図2は、高周波フィルタの断面構造図を示し、図3は、ストリップライン及び内部配線を示す概略図である。尚、図2は、図3中のX-X線部分に断面に相当する。

【0029】本発明の高周波フィルタは、例えば、6層の誘電体層1a~1fからなる積層誘電体基板1からなり、該積層誘電体基板1中に、第1のフィルタ部F1、第2のフィルタ部F2が内蔵されている。この積層誘電体基板1の所定端面には、3つの端子電極（アンテナ端子電極A、受信端子電極RX、送信端子TX（図2では3））が形成されており、各端子電極を除いて表面グランド導体膜2が被着形成されている。

【0030】図2において、フィルタ部F1は、アンテナ端子電極Aから、受信側端子電極RXとの間に構成され、アンテナ側からSAWフィルタなどのSAW素子2（図1ではS）、第1のラインフィルタLF1の順に接続されて構成されている。

【0031】また、フィルタ部F2は、送信端子電極3（図1ではTX）とアンテナ端子電極Aとの間に配置された第2のラインフィルタLF2で構成されている。

【0032】ここで、各ラインフィルタLF1、LF2は、一端がグランド電位に接続された複数のストリップライン導体膜と該ストリップライン導体膜を誘電体層を介して挟持するグランド導体膜とから構成され、複数のストリップライン導体膜が互いに電磁界結合されて構成される。このストリップライン導体膜及びグランド導体膜は、高周波特性を考慮して、AgやCuなどの低抵抗材料（同時に、低融点材料）で形成されている。

【0033】例えば、図1においては、第1のラインフィルタLF1は、2つのストリップライン導体膜11、12及び積層誘電体基板1の外表面に形成された表面グランド導体膜2、内部グランド導体膜15に挟持されて構成されている。

【0034】また、第2のラインフィルタLF2は、2つのストリップライン導体膜21、22及び積層誘電体基板1の外表面に形成された表面グランド導体膜2、内部グランド導体膜25に挟持されて構成されている。

【0035】具体的には、積層誘電体基板1には、第1のフィルタ部F1は、SAW素子2が收容されるキャビティ部21が形成され、キャビティ部21内にSAW素子2が收容され、電気的な接続がなされている。

尚、SAW素子2が主要されたキャビティ部2は、金属蓋体22等により機密的に封止されている。

【0036】そして、このキャビティ部22を挟んで、例えば、右側にはSAW素子2と接続する第1のラインフィルタF1が、左側には第2のラインフィルタF2が内蔵されている。

【0037】ここで、第1のラインフィルタF1、SAW素子2、第2のラインフィルタF2の接続関係を、図3を用いて説明する。

【0038】例えば、誘電体層1eと1fとの層間には、一端がアンテナ端子電極Aに接続し、他端がストリップライン導体膜11の開放端側に容量結合する導体パターン13が形成されている。また、ストリップライン導体膜11は、ストリップライン導体膜12と結合する。そして、同じく、誘電体層1eと1fとの層間には、一端がストリップライン導体12の開放端側に容量結合し、他端がキャビティ部21の底面に導出する導体パターン14が形成されている。この導体パターン14の他端には、バンプ導体を介してSAW素子2の入力電極に接続されている。また、キャビティ部22の底面となる誘電体層1eと1fとの層間には、一端がSA

W素子2の出力電極に接続し、他端が受信端子電R Xに接続する導体パターン15が形成されている。尚、ストリップライン導体膜11、12は、誘電体層1dと1eとの間に互いに並設され、さらに、このストリップライン導体膜11、12を厚み方向で挟持するグランド導体膜2、16が配置されている。

【0039】これにより、第1のフィルタ部F1においては、第1のラインフィルタLF1、SAW素子2とが直列的に接続されることになる。

【0040】また、誘電体層1aと1bとの層間には、一端が送信端子電極TX(3)に接続し、他端がストリップライン導体膜21の開放端側に容量結合する導体パターン23が形成されている。また、ストリップライン導体膜21は、ストリップライン導体膜22と結合する。そして、同じく、誘電体層1aと1bとの層間には、一端がストリップライン導体22の開放端側に容量結合し、他端がアンテナ端子電極Aに接続する導体パターン24が形成されている。

【0041】尚、ストリップライン導体膜21、22は、誘電体層1bと1cとの間に互いに並設され、さらに、このストリップライン導体膜21、22を厚み方向で挟持するグランド導体膜2、25が配置されている。

【0042】これにより、第2のフィルタ部F2は、第2のラインフィルタLF2のみで構成されることになる。

【0043】本発明では、第1のラインフィルタF1は、裏面側のグランド導体膜2と内部のグランド導体膜16との間の誘電体層1d~1f内で形成されている。そして、誘電体層1d~1fは、第1のラインフィルタLF1の周波数温度特性が、正の傾きを有する(40±15ppm/℃)となる誘電体材料が選択されている。

【0044】また、第2のラインフィルタF2は、表面側のグランド導体膜2と内部グランド導体膜25との間の誘電体層1a~1c内で形成されている。そして、誘電体層1a~1cは、第2のラインフィルタLF2の周波数温度特性が略平坦化(0±15ppm/℃)となる誘電体材料が選択されている。

【0045】また、このように、誘電体層1a~1cと誘電体層1d~1fとが、材料的には周波数特性が異なるものの、同一処理工程、例えば焼成処理で処理されるように、また、高周波特性に優れ、さらに、内部に形成されるAgやCuなどの導体材料との焼結挙動が近似するような材料が選択される。

【0046】例えば、誘電体層1a~1fを構成する誘電体材料として、少なくともMg、Ti及びCaを含有する複合酸化物のモル比による組成式を、 $(1-x)MgTiO_3 \cdot xCaTiO_3$ と表した時、前記xが $0 \leq x \leq 0.3$ を満足する複合酸化物100重量部に対して、B含有化合物をB<sub>2</sub>O<sub>3</sub>換算で3~20重量部、アルカリ金属含有化合物をアルカリ金属炭酸塩換算で1~10重

量部、Si含有化合物をSiO<sub>2</sub>換算で0.01~5重量部、アルカリ土類金属含有化合物をアルカリ土類金属酸化物換算で0.1~2重量部B含有化合物、アルカリ金属含有化合物、Si含有化合物、アルカリ土類金属含有化合物を夫々添加して誘電体材料が用いられる。

【0047】これは、安定した高周波特性を導出し、第1及び第2のラインフィルタLF1、LF2において、高いQ値を実現するものである。例えば、比誘電率が18~20でQf値が20000〔GHz〕以上となることができる。さらに、ストリップライン導体膜、各導体パターン、グランド導体膜などの内部導体パターンを形成した誘電体グリーンシートの積層一体化し、一体的に焼成処理した時に、内部導体パターンと誘電体グリーンシートの焼結挙動を近似させ、積層誘電体基板1に反りなどを防止するものである。例えば、焼成温度を870~920℃に、収縮開始温度を760~830℃とすることが可能となる。この焼成温度、収縮開始温度により、ストリップライン導体やグランド導体膜に、AgやCuなどを低融点材料を用いても、誘電体磁器組成物の収縮開始温度を、例えば、AgやCuをの導体の収縮開始温度に近づけることができ、積層誘電体基板に反り、歪み等などの発生を抑制することができる。

【0048】さらに、第1のラインフィルタLF1を構成する誘電体層1d~1fは、前記複合酸化物のX値が $0.1 \leq x \leq 0.3$ に設定されている。これは、SAW素子2と接続する第1のラインフィルタLF1の周波数温度特性を、意図的に $40 \pm 15 \text{ ppm/℃}$ とするためである。

【0049】また、第2のラインフィルタLF2を構成する誘電体層1a~1cは、前記複合酸化物のX値が $0 \leq x \leq 0.2$ に設定されている。これは、第2のラインフィルタLF2の周波数温度特性を $0 \pm 15 \text{ ppm/℃}$ と(略平坦化)するためである。

【0050】図4は、本発明の高周波フィルタにおける第1のフィルタ部F1における周波数温度特性の変化を示す特性図である。

【0051】線x~zは、使用温度範囲、-40℃~+85℃の間における共振周波数の変化率を示す。線xは、第1のラインフィルタの周波数温度特性の傾きを示し、線yはSAW素子2の周波数温度特性を示し、線zはこれらが合成された後の第1のフィルタ部F1の周波数温度特性を示す。

【0052】図においては、SAW素子2の周波数温度係数(線y)は、弾性表面波基板の材料により、周波数温度特性は決定され、例えば-34ppm/℃の負の傾きを有する。これに対して、第1のラインフィルタLF1の周波数温度特性は、ストリップライン導体膜11、12とグランド導体膜2、16との間の誘電体材料に依存する。本発明では、上述のように誘電体層1d~1fの組成を特定して、SAW素子2単体の周波数温度特性

を相殺する正の傾きで、且つその量が同等な周波数温度特性を持たせるようにしている（線 x）。従って、両者を接続した状態の第 1 のフィルタ部 F1 では、互いにその傾きが相殺されて、結果として、使用温度範囲（-40 ~ +85℃）で非常に平坦化した周波数温度特性、例えば線 z のようにすることが容易に行える。

【0053】具体的に、使用温度範囲内において、（共振）周波数 2 GHz に対して 2 MHz 程度の変動範囲とし、温度依存性の少ないものとなる。

【0054】尚、第 2 のラインフィルタ LF2 側の周波数温度特性は、図示していないが、第 2 のラインフィルタを構成する誘電体層 1a ~ 1c の組成を制御して、周波数温度特性を 15 ppm/℃ という非常に平坦な特性が得られることになる。

【0055】従って、本発明の高周波フィルタにおいては、第 1 のフィルタ部 F1、第 2 のフィルタ部 F2 の何れでも、周波数特性に優れた安定した特性の高周波フィルタ基板となる。

【0056】尚、本発明者の実験によれば、 $(1-x)$  MgTiO<sub>3</sub>・x CaTiO<sub>3</sub>MgOTiO<sub>3</sub> を主成分として前述の比率で B、アルカリ金属、Si、アルカリ土類金属を添加することにより焼成温度を低下させた原料粉末のうち、主として温度特性を変動させる MgTiO<sub>3</sub> と CaTiO<sub>3</sub> の比率を変化させてそれぞれのフィルタに合わせた温度特性を実現する。x の値 0.1 につき 20 ppm/℃ の周波数の温度依存性を変えることが可能である。

【0057】

【実施例】誘電体層 1a ~ 1f を構成する誘電体材料として、原料として純度 99% 以上の、MgTiO<sub>3</sub> 粉

末、CaTiO<sub>3</sub> 粉末、B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 粉末、アルカリ金属炭酸塩粉末（Li<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>、Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>、K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>）、SiO<sub>2</sub> 粉末、MnO<sub>2</sub> 粉末、さらにアルカリ土類酸化物（MgO、CaO、SrO、BaO）を含むガラスフリットを、表 1 に示す割合となるように秤量し、純水を媒体とし、ZrO<sub>2</sub> ボールを用いたボールミルにて 20 時間湿式混合した。次にこの混合物を乾燥（脱水）し、800℃ で 1 時間仮焼した。さらに、仮焼物を、粉碎粒径が 1.0 μm 以下になるように粉碎した。

【0058】この粉末に、メタクリル酸を重合させたバインダを粉末に対して 15 wt%、DOP を可塑剤として 4 wt%、溶剤として 3 メトキシブチルアセテートを加え、40 時間ボールミルで混合して、スリップ材を作成し、ドクターブレード法により成形しテープを得た。スリップ材については、混練終了時の粘度及び 3 日後の粘度を測定した。

【0059】また前記粉碎後の粉末を誘電特性評価用の試料として直径 10 mm 高さ 8 mm の円柱状に 1 ton/cm<sup>2</sup> の圧力でプレス成形し、これを表 1 に示す温度で 2 時間焼成し、直径 8 mm、高さ 6 mm の円柱状の試料を得た。

【0060】誘電特性の評価は、前記試料を用いて誘電体円柱共振器法にて周波数 8 GHz における比誘電率と Q 値を測定した。Q 値と測定周波数 f との積で表される Qf 値を表 2 に記載した。さらに、-40 ~ +85℃ の温度範囲における共振周波数の温度係数  $\tau f$  [ppm/℃] を測定した。

【0061】

【表 1】

試料 番号	x mol	B2O3 重量部	Al加金属 化合物 重量部	SiO2 重量部	Al加土類金属化合物 種類	重量部	Mn含有化 合物 MnO2 重量部	焼成 温度 ℃	収縮開 始温度 ℃	比誘 電率 εr	Qf (8GHz)	温度係 数τf ppm/℃
*1	0.08	12	Li 6	---	---	---	1.5	930	840	19.5	35000	10
2	0.08	14	Li 7	0.86	Mg	2.0	1.5	870	765	19.6	33100	35
3	0.08	14	Li 7	0.96	Ba	1.6	1.5	870	790	19.5	22800	15
4	0.08	14	Li 7	1	Ba	1.3	1.5	870	790	19.3	23100	19
5	0.08	14	Li 7	0.18	Ba	0.5	1.5	820	830	19.4	34000	19
6	0.08	14	Li 7	0.5	Ba	1.2	1.5	870	812	19.2	27200	29
7	0.08	13	Li 6	0.45	Ba	1.6	1.5	870	817	19.4	30800	30
8	0.08	14	Li 6	0.94	Ca	2.3	1.5	870	822	19	29000	40
9	0.08	14	Li 7	4.28	Ba	1.0	1.5	890	821	18.5	28100	37
10	0.08	14	Na 6	0.46	Ba	2.2	1.5	920	812	19.5	30800	40
11	0.08	13	K 6	0.67	Ba	3.5	1.5	870	817	18.8	26700	17
12	0.08	14	Li 6	0.76	Sr	2.7	1.5	870	815	18.9	27500	25
*13	0.08	15	Li 7	5.62	Ba	5.3	1.5	843	857	17.8	13700	52
14	---	14	Li 7	0.86	Ba	2.0	1.5	870	784	19.5	30000	5
15	0.03	14	Li 7	0.86	Ba	2.0	1.5	870	770	19.5	35000	10
*16	0.05	14	Li 7	0.86	Ba	2.0	1.5	870	787	19.4	32900	20
17	0.1	14	Li 7	0.96	Ba	1.6	1.5	870	790	19.3	22000	25
18	0.13	14	Li 7	0.96	Ba	2.0	1.5	870	785	19.7	34000	30
19	0.15	14	Li 7	0.96	Ba	1.2	1.5	870	815	19.2	26500	35
20	0.2	14	Li 7	0.96	Ba	0.4	1.5	900	825	19.4	32500	40
*21	0.21	14	Li 7	1.19	Ba	2.8	1.5	870	799	19.4	23400	45
*22	0.08	---	---	1	Ba	2.2	1.5	1100	焼 結 せ ず			
23	0.08	3	Li 6	1	Ba	2.0	0.1	920	830	19.7	32000	12
24	0.08	5	Li 6	1	Ba	2.0	0.8	910	830	19.7	32100	13
25	0.08	7	Li 6	0.01	Ba	0.1	1.2	900	820	19.5	34500	16
26	0.08	10	Li 6	2	Ba	4.0	1.8	870	790	19.4	20100	26
27	0.08	15	Li 6	1	Ba	2.0	2.5	870	790	19	21000	27
28	0.08	17	Li 6	3	Ba	5.0	3	870	790	18.9	22000	35
29	0.08	20	Li 6	4	Ba	5.0	1.5	870	800	18.6	20500	37
*30	0.08	22	Li 11	1	Ba	2.1	1.5	900	880	19.8	12500	22
31	0.08	14	Li 1	5	Ba	2.0	1.5	890	810	18.1	21000	15
32	0.08	14	Li 3	5	Ba	2.0	1.5	870	810	18.3	22000	10
33	0.08	14	Li 4	5	Ba	2.0	1.5	870	800	18.2	20000	12
34	0.08	13	Li 7	0.81	Ba	2.0	1.5	870	796	19.6	26000	38
35	0.08	14	Li 9	5	Ba	2.0	1.5	870	800	18.3	21000	13
36	0.08	14	Li 10	5	Ba	2.0	1.5	870	790	18.2	21000	15

\*印は本発明の不適な範囲の試料を示す。

【0062】これらの表1から、本発明の積層誘電体基板1に誘電体層1a～1fに適した誘電体磁器組成物は、比誘電率が18～20、Qf値が20000〔GHz〕以上、かつ、共振周波数の温度係数τfが±40ppm/℃以内の優れた誘電特性を有するとともに、760～830℃で焼結収縮が開始し、920℃以下で焼成が可能な優れた焼結性を有していることが判る。

【0063】尚、表1のアルカリ金属化合物の欄において、Li、Na、Kと記載したが、これはLi<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>、Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>、K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>の意味であり、また、アルカリ土類金属化合物の欄において、Mg、Ba、Ca、Srと記載したが、これは、MgO、CaO、SrO、BaOの意味である。さらに、表1の試料No. 4、5については、Mg/Ti、Ca/Ti比がそれぞれ1.1、0.9の原料粉末を用いた。

【0064】表1において、資料Noに「\*」を付した試料は、本発明の積層誘電体基板1の材料では根本不適であり、また、温度係数が0～15ppm/℃の試料においては、第2のラインフィルタLF2を構成する誘電体層1a～1cの誘電体材料に好適であるものの、第1のラインフィルタLF1を構成する誘電体層1d～1fの誘電体材料に不適である。また、温度係数が25～5

5ppm/℃の試料においては、第1のラインフィルタLF1を構成する誘電体層1d～1fの誘電体材料に好適であり、第2のラインフィルタLF2を構成する誘電体層1a～1cの誘電体材料に不適である。その間の温度係数においては、所期の目的が達成できないものである。

【0065】尚、上述の実施例では、キャビティー部21を境界にして、右側に第1のフィルタ部F1を構成する第1のラインフィルタLF1を、左側に第2のフィルタ部F2を構成する第2のラインフィルタLF2を夫々並設しているが、積層誘電体基板に内部グランド導体膜を介在させて、キャビティー部を含む上部側に、第1のフィルタ部F1を構成する第1のラインフィルタLF1を、下部側に第2のフィルタ部F2を構成する第2のラインフィルタLF2を配置しても構わない。この場合、第1のフィルタ部F1を構成する誘電体層は、図2の誘電体層1d～1fと同等の材料を、第2のフィルタ部F2を構成する誘電体層は、図2の誘電体層1a～1cと同等の材料を用いればよい。

【0066】また、上述の実施例では、第2のフィルタ部を構成する誘電体層を、全て同種の材料で構成する必要がなく、例えば、周波数温度特性を制御するために、



例えば、図2の誘電体層1cに、誘電体層1d~1fと同一の材料の誘電体層に置き換えても構わない。これは、第2のフィルタ部側のみならず、第1のフィルタ部側においても、同様である。

【0067】

【発明の効果】以上詳述した通り、本発明によれば、SAWフィルタなどのSAW素子と第1のラインフィルタとにより第1のフィルタ部を構成し、第2のラインフィルタからなる第2のフィルタ部とからなる高周波フィルタである。

【0068】そして、第1のフィルタにおいては、SAW素子の周波数温度特性を第1のラインフィルタの周波数温度特性に補正し、フィルタ部全体として、周波数温度特性を平坦化する。また、第2のフィルタ部は、根本的に周波数温度特性が平坦化する。

【0069】これにより、第1のフィルタ部が動作しても、第2のフィルタ部が動作しても、周波数温度特性は、非常に安定化することになる。しかも、このように周波数温度係数が根本的に相違する2つのラインフィルタを1つの積層誘電体基板に内蔵することができる。従って、非常に取り扱いが容易な高周波フィルタとなり、しかも、その内部配線導体など一体的に形成すること

もできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の高周波フィルタの等価回路図である。

【図2】本発明の高周波フィルタの断面図である。

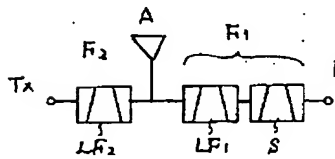
【図3】本発明の高周波フィルタのストリップライン導体膜と導体パターンとの関係を示す概略平面図である。

【図4】本発明を構成する第1のフィルタ部における周波数温度特性を示す特性図である。

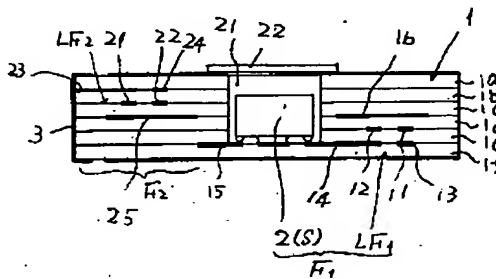
【符号の説明】

- 10 1・・・積層誘電体基板  
2(S)・・・SAW素子  
3(TX)・・・送信側端子電極  
RX・・・受信側端子電極  
A・・・アンテナ端子電極  
F1・・・第1のフィルタ部  
F2・・・第2のフィルタ部  
LF1・・・第1のラインフィルタ  
LF2・・・第2のラインフィルタ  
11、12、21、22・・・ストリップライン導体膜  
20 2、16、25・・・グランド導体膜  
13~15、23~24・・・導体パターン

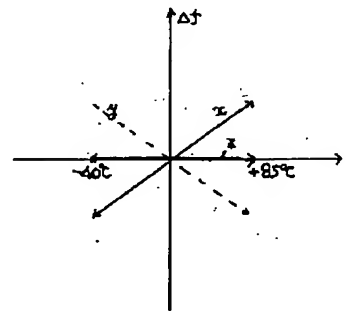
【図1】



【図2】



【図4】



【図3】

